

# IMAGE ENCODING DEVICE AND IMAGE DECODING DEVICE

Publication number: JP8149477

Publication date: 1996-06-07

Inventor: FUJITA MASAHIRO; SOMUSATSUKU  
SAGUANKOTSUTOCHIYA

Applicant: SONY CORP

Classification:

- international: H04N7/32; G06T5/20; G06T9/00; H03M7/30; H04N1/41;  
H04N7/32; G06T5/20; G06T9/00; H03M7/30; H04N1/41;  
(IPC1-7): H04N7/32; G06T5/20; G06T9/00; H03M7/30;  
H04N1/41

- European:

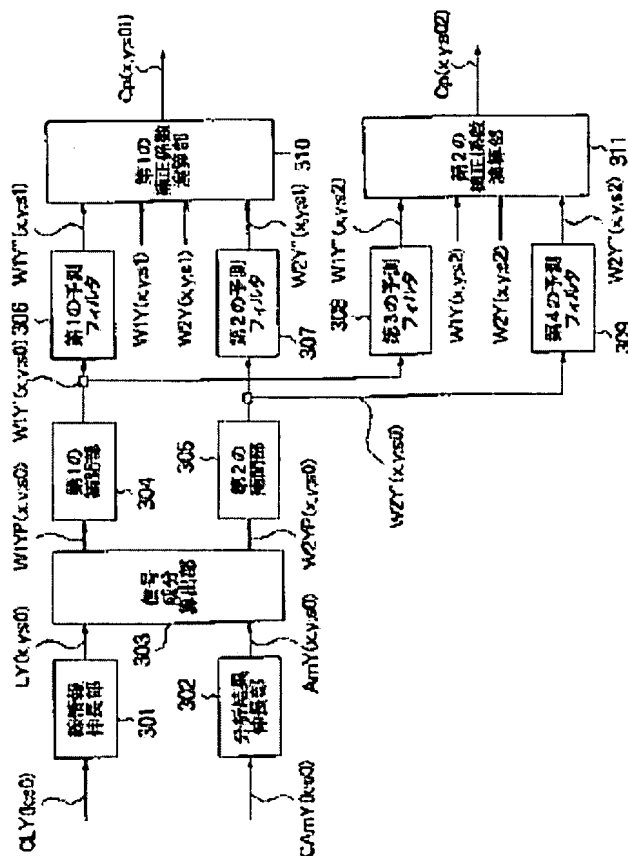
Application number: JP19940287985 19941122

Priority number(s): JP19940287985 19941122

Report a data error here

## Abstract of JP8149477

**PURPOSE:** To efficiently encode and decode image information by simultaneously predicting the position of the feature point of one resolution scale and an analytic value at that position from the position of the feature point of the other scale and an analytic value at that position. **CONSTITUTION:** Extending parts 301 and 302 are provided with line information  $LY(k:s0)$  and luminance signal  $AmY(x, y, s0)$  by receiving plural kinds of filter-analyzed information equipped with the different resolution scales. Those outputs are sent to a signal component calculating part 303, (x) and (y) tangential directions are independently calculated from coordinate sequences (x, y) of connected points in the line information  $LY(k:s0)$ , and signals  $WS1YP(x, y, s0)$  and  $W2YP(x, y, s0)$  are calculated by using the luminance signal  $AmY(k:s0)$  together. Those outputs are supplied through  $W1Y'(x, y, s0)$  and  $W2Y'(x, y, s0)$  to predictive filters 306 and 307 by interpolating parts 304 and 305, analyzed results  $W1Y''(x, y, s1)$  and  $W2Y''(x, y, s1)$  of a resolution scale  $s1$  are provided, and a correction coefficient  $Cp(x, y, s01)$  is provided from these analyzed result values.



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-149477

(43) 公開日 平成8年(1996)6月7日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H04N 7/32

G06T 9/00

5/20

H04N 7/137

Z

G06F 15/66

330

H

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全20頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-287985

(22) 出願日 平成6年(1994)11月22日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 藤田 雅博

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 ソムサツク・サグアンコットチャコーン

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

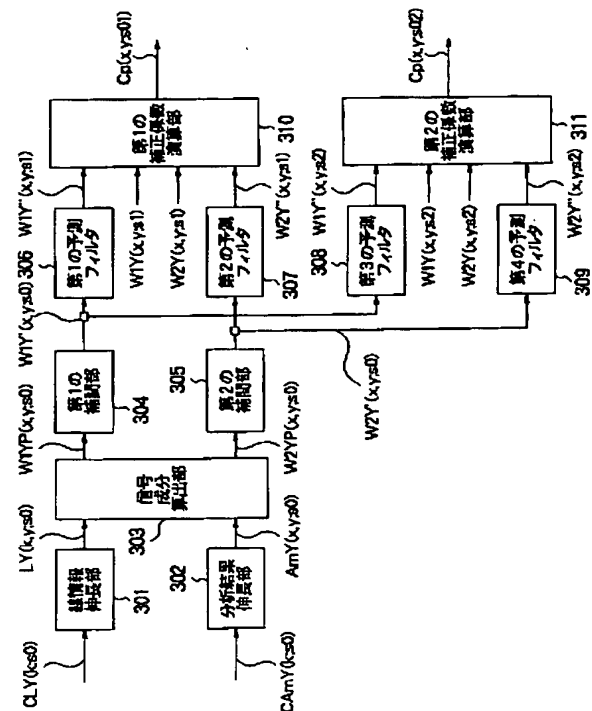
(74) 代理人 弁理士 佐藤 隆久

(54) 【発明の名称】 画像符号化装置および画像復号化装置

(57) 【要約】

【目的】 多重解像度における画像の輝度信号の符号化処理に際して効率の高い画像符号化装置を実現する。

【構成】 異なる解像度スケールを持つ複数のフィルタで分析された情報を受けて線情報  $CLY(k;s_0)$ 、輝度信号  $AmY(x,y;s_0)$  を得る伸長部301、302と、線情報  $LY(k;s_0)$  内の連結した点の座標系列  $(x,y)$  から  $x$  方向と  $y$  方向の接線方向を独立に求め、輝度信号  $AmY(k;s_0)$  とを用いて信号  $W1YP(x,y;s_0)$ 、 $W2YP(x,y;s_0)$  を求める信号成分算出部303と、信号  $W1YP(x,y;s_0)$ 、 $W2YP(x,y;s_0)$  から  $W1Y'(x,y;s_0)$ 、 $W2Y'(x,y;s_0)$  を得て出力する補間部304、305と、 $W1Y'(x,y;s_0)$ 、 $W2Y'(x,y;s_0)$  を用いて解像度スケール  $s_1$  の分析結果  $W1Y''(x,y;s_1)$ 、 $W2Y''(x,y;s_1)$  を求める予測フィルタ306、307と、分析値  $W1Y''(x,y;s_1)$ 、 $W2Y''(x,y;s_1)$  を用いて補正係数  $Cp(x,y;s_0)$  を求める補正係数演算部310とを設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力された画像信号を、それぞれ異なる解像度スケールを持つ複数のフィルタで分析する手段と、  
前記異なる解像度スケールを持つ複数のフィルタで分析する手段のうちの 1 つの解像度スケールの分析値について特徴点を検出する手段と、  
前記 1 つのフィルタから得られる特徴点および分析値から他の解像度スケールの信号を予測する手段と、  
前記複数のフィルタで得られたそれぞれ異なる解像度スケールの信号と、前記予測されたそれぞれ異なる解像度スケールの信号とを比較して前記予測された信号を補正する値を求める手段と、  
前記 1 つのフィルタから得られる特徴点および分析値を符号化する手段と、  
前記補正する値を符号化する手段とを有する画像符号化装置。

【請求項 2】 前記入力画像信号の低周波成分を検出する手段と、  
検出された低周波成分信号を符号化する手段とを有する請求項 1 記載の画像符号化装置。

【請求項 3】 前記分析する手段は、前記低周波成分を検出する手段において検出された低周波成分を前記入力された画像の輝度信号から減じた低周波成分除去輝度信号について分析を行う請求項 2 記載の画像符号化装置。

【請求項 4】 前記異なる解像度スケールに基づいて分析された信号を圧縮する手段を有し、  
前記符号化手段は圧縮された信号について符号化する請求項 3 記載の画像符号化装置。

【請求項 5】 前記フィルタで分析される画像信号は輝度信号であり、  
前記フィルタの特徴点の位置における分析値は画像信号の振幅情報である請求項 1 ～ 4 いずれか記載の画像符号化装置。

【請求項 6】 前記フィルタで分析する手段は、それぞれ異なるインパルス応答を持ち、前記画像の輝度信号を分析する 2 つの並列に設けられた分析フィルタと、  
前記 2 つの分析フィルタ手段の分析結果から所定のしきい値に基づいて 2 つの輝度信号を得る手段と、  
前記 2 つの輝度信号を得る手段で得られた輝度信号の特徴点をそれぞれ検出する 2 つの並列に設けられた特徴点検出手段と、  
前記 2 つの特徴点検出部で検出された特徴点をそれぞれ線情報に連結する 2 つの並列に設けられた線情報連結手段と、  
前記線情報連結手段で連結された線情報から所望の線情報を選択する線情報選択手段とを有する請求項 5 記載の画像符号化装置。

【請求項 7】 前記解像度スケールの特徴点検出手段は、前記振幅情報および前記線情報から 2 次元情報に変

換する手段と、

前記変換された 2 次元情報を補間する手段とを有する請求項 6 記載の画像符号化装置。

【請求項 8】 前記補間する手段は、凸射影法を用いて補間情報を前記信号を予測する手段に出力する請求項 7 記載の画像符号化装置。

【請求項 9】 符号化された入力画像の輝度信号を用いて、複数のフィルタのうちの 1 つの解像度スケールのフィルタの分析値の特徴点およびその位置における分析値を求める手段と、

元の輝度信号に対応する 2 次元信号を復元する手段と、  
この 2 次元信号を用いて、他の解像度スケールの特徴点の位置およびその位置における分析値を同時に予測する手段と、

送られてきた補正係数で特徴点の位置における分析値の補正を行う手段と、

補正を行った後の各解像度スケールの情報に基づいて、再合成フィルタにより画像の輝度信号を復元する手段とを有する画像復号化装置。

【請求項 10】 前記 2 次元信号を復元する手段は、凸射影法により元の輝度信号に対応する 2 次元信号を復元する請求項 9 記載の画像復号化装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、たとえば複数の解像度（多重解像度）における画像の輝度信号の特徴抽出処理、符号化処理および復号化処理を行う画像信号処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、多重解像度における画像圧縮において画像の輝度信号を扱う場合、全スケールの異なる解像度スケールを持つ複数のフィルタにより出力された信号の特徴点の位置およびその位置における分析値を用いて、符号化および復号化を行う。一方、本願出願人は、特願平 5 - 2 4 5 3 8 7 号の出願明細書（以下、文献 1 という）において、異なる解像度スケールを持つ複数のフィルタで画像を分析合成する符号化処理においては、個々の解像度スケールのフィルタの分析値の相関が大きいことを見出した。そこで、各解像度スケールの相関を積極的に利用して、画像圧縮を効率的に行うために、異なる解像度スケールを持つ複数のフィルタのうちの 1 つの特徴点の位置を用いて、他のスケールの特徴点の位置の予測を行う装置を提案した。符号化装置では、全スケールの異なる解像度スケールの特徴点の位置における分析値および上述した複数のフィルタのうちの 1 つの特徴点の位置を用いて符号化する。復号化装置ではこの逆操作を行う。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、特徴点の位置だけの予測は、画像データの圧縮があまり効率的に行え

ず、さらに、予測誤差により、視覚的に画像の輝度信号の劣化が生じる。その結果として、従来の異なる解像度スケールを持つ複数のフィルタで画像を分析合成する符号化処理においては、依然として改良すべき点が存在する。また、このようにして符号化した信号を復号する場合も、改良すべき点がある。

【0004】本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、画像データの符号化の精度を向上させることができる画像符号化装置を提供することにある。また、本発明の他の目的は、画像データの復号化

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の画像符号化装置は、入力画像の輝度信号を、複数の解像度スケールを用いて分析し、解像度スケールの分析結果だけを用いて特徴点を求め、その特徴点の位置情報、振幅情報および他のスケールの分析結果を用いて、補正を行うための補正係数を求める手段を有する。また本発明の画像復号化装置は、解像度スケールの

【0006】

【作用】本発明の画像符号化装置においては、入力された画像の輝度信号を、異なる解像度スケールを持つ複数のフィルタで分析し、異なる解像度スケールを持つ複数のフィルタのうち1つのスケールの分析値について特徴点を検出し、特徴点の位置、その位置における分析値および他の解像度スケールの分析値を用いて予測された他の解像度スケールの分析値の補正を行うための補正係数を計算する。そして、1つのフィルタの特徴点の位置、1つのフィルタの特徴点の位置における分析値および補正係数を符号化する。その結果、画像信号を効率よく符号化できる。好適には、入力輝度信号の低周波成分を検出し、検出された低周波成分を入力された画像の輝度信号から減じた低周波成分除去輝度信号について上記分析を行う。

【0007】また、本発明の画像復号化装置においては、符号化された入力画像の輝度信号を用いて、複数のフィルタのうちの1つの解像度スケールのフィルタの分析値の特徴点およびその位置における分析値も求め、凸射影法でもとの輝度信号に対応する2次元信号を復元する。この2次元信号を用いて、他の解像度スケールの特徴点の位置およびその位置における分析値を同時に予測し、送られてきた補正係数で特徴点の位置における分析値の補正を行う。補正を行なった後の各解像度スケールの情報に基づいて、再合成フィルタにより、画像の輝度

信号を復元する。その結果、効率的に画像信号を復号できる。好適には、この画像復号化装置は、上記画像符号化装置と協働する。

【0008】

【実施例】本発明の多重解像度を用いた画像信号分析合成装置としての画像符号化装置および画像復号化装置の実施例を図面を参照して述べる。図1は本発明の多重解像度を用いた画像信号分析合成装置、換言すれば、画像符号化装置の全体構成図である。この符号化装置は、本実施例においては、輝度信号Yを入力して、多重解像度を用いた画像信号分析処理をする。さらに、復号化するのに他の必要な解像度スケールの情報を予測するための補正係数を求め、これらのデータを変調データCDataとして記録媒体、伝送媒体などに送出する。なお、好適には、図7を参照して後述するように、この画像符号化装置と協働する画像復号化装置が設けられて、画像処理系を構成する。

【0009】図1に示した符号化装置は、符号化部101、局所復号化部102および圧縮変調部103を有し、これらが、図示の如く接続されて構成されている。この符号化装置（多重解像度を用いた画像信号分析合成装置）への入力信号は画像の輝度信号Yである。輝度信号Yを2次元の座標位置(x,y)に対する輝度レベルを与える関数として、輝度信号Y(x,y)と表す。

【0010】以下、図1に示した符号化装置の各部分の詳細について述べる。図2は、図1に示した符号化装置の符号化部101の回路構成図である。図2に示すように、符号化部101は、第1の輝度信号分析部201、第2の輝度信号分析部202、第3の輝度信号分析部203、低周波成分検出部204、線情報圧縮部205、圧縮処理部206、および低周波成分圧縮部207を有し、これらが、図示のごとく接続されて構成されている。

【0011】まず、輝度信号Y(x,y)は、図1の符号部101に印加される。つまり、図2の低周波成分検出部204に印加される。低周波成分検出部204は、入力された輝度信号Y(x,y)の低周波成分を検出して、低周波輝度信号YL(x,y)を低周波成分圧縮部207に印加する。元の入力輝度信号Y(x,y)から、低周波成分検出部204で検出した低周波輝度信号YL(x,y)を引いた輝度信号を、低周波成分除去輝度信号Y0(x,y)と表す。この輝度信号Y0(x,y)については、式7を用いて後述する。低周波成分圧縮部207は、印加された低周波輝度信号YL(x,y)について間引きなどを行い、さらにDCT(Discrete Cosine Transformation:離散コサイン変換)やウェーブレット変換などの変換符号化処理を行って、低周波輝度信号YL(x,y)を圧縮した低周波成分圧縮信号CLOWを生成し、この低周波成分圧縮信号CLOWを変調部103に印加する。

【0012】低周波成分検出部204からの低周波成分

除去輝度信号  $Y0(x, y)$  が、第 1 の輝度信号分析部 2 0 1、第 2 の輝度信号分析部 2 0 2、第 3 の輝度信号分析部 2 0 3 に印加される。第 1 の輝度信号分析部 2 0 1 は、輝度信号  $Y0(x, y)$  を第 1 の解像度スケール  $s0$  を持つフィルタで分析し、分析結果から特徴点を検出してその位置を連結して線情報  $LY(k; s0)$  とする。記号  $k$  は線情報につけた番号を示す。また、第 1 の輝度信号分析部 2 0 1 は、その線情報  $LY(k; s0)$  が与える位置における第 1 分析結果としての振幅情報  $A1Y(x, y; s0)$  および  $A2Y(x, y; s0)$  を算出する。ここで、簡単のため、振幅情報  $A1Y(x, y; s0)$  および  $A2Y(x, y; s0)$  を  $AmY(k; s0)$  と呼ぶ。線情報  $LY(k; s0)$  が、線情報圧縮部 2 0 5 に印加され、振幅情報  $AmY(k; s0)$  が圧縮処理部 2 0 6 に印加される。

【0 0 1 3】次に、第 2 の輝度信号分析部 2 0 2 は、輝度信号  $Y0(x, y)$  を第 2 の解像度スケール  $s1$  を持つフィルタで分析を行う。分析結果は  $W1Y(x, y; s1)$  および  $W2Y(x, y; s1)$  とする。簡単のため、分析結果  $W1Y(x, y; s1)$  および  $W2Y(x, y; s1)$  を  $AmY(k; s1)$  と呼ぶ。同様に、第 3 の輝度信号分析部 2 0 3 は、輝度信号  $Y0(x, y)$  を第 3 の解像度スケール  $s2$  を持つフィルタで分析し、分析結果は  $W1Y(x, y; s2)$  および  $W2Y(x, y; s2)$  とする。簡単のため、分析結果  $W1Y(x, y; s2)$  および  $W2Y(x, y; s2)$  を  $AmY(k; s2)$  と呼ぶ。

【0 0 1 4】線情報圧縮部 2 0 5 は、線情報  $LY(k; s0)$  を、たとえば、チェーン符号化、ハフマン符号化、ランレングス符号化などの符号化方式で圧縮した圧縮線情報  $CLY(k; s0)$  を生成し、この圧縮線情報  $CLY(k; s0)$  を変調部 1 0 3 に出力すると同時に、局所復号化部 1 0 2 にも出力する。圧縮処理部 2 0 6 は、振幅情報  $AmY(k; s0)$  を予測符号化、DPCM などを用いて圧縮した振幅圧縮信号  $CAmY(k; s0)$  として変調部 1 0 3 および局所復号化部 1 0 2 に出力する。第 2 の輝度信号分析部 2 0 2 と第 3 の輝度信号分析部 2 0 3 の分析結果  $AmY(k; s1)$  および  $AmY(k; s2)$  は局所復号化部 1 0 2 だけに出力する。

【0 0 1 5】図 3 は、図 1 に示した符号化装置の局所復号化部 1 0 2 の回路構成図である。図 3 に示すように、局所復号化部 1 0 2 は、線情報伸長部 3 0 1、分析結果伸長部 3 0 2、信号成分算出部 3 0 3、第 1 の補間部 3 0 4、第 2 の補間部 3 0 5、解像度スケール  $s0$  の情報（特徴点の位置および特徴点の位置における分析値）から解像度スケール  $s1$  の情報を予測するための第 1 の予測フィルタ 3 0 6、第 2 の予測フィルタ 3 0 7、解像度スケール  $s0$  の情報から解像度スケール  $s2$  の情報を予測するための第 3 の予測フィルタ 3 0 8、第 4 の予測フィルタ 3 0 9、第 1 の補正係数演算部 3 1 0、および、第 2 の補正係数演算部 3 1 1 を有し、これらが、図示のごとく接続されて構成されている。

【0 0 1 6】局所復号化部 1 0 2 の働きに関する詳細は後述する。ここでは概念的な部分だけを紹介する。局所復号化部 1 0 2 の線情報伸長部 3 0 1 は、図 2 の線情報

圧縮部 2 0 5 から出力された  $CLY(k; s0)$  を用いて線情報  $LY(k; s0)$  を求める。分析結果伸長部 3 0 2 は、図 2 の圧縮処理部 2 0 6 から出力された振幅情報  $CAmY(k; s0)$  を用いて輝度信号  $AmY(x, y; s0)$  を求める。次に、信号成分算出部 3 0 3 は、線情報  $LY(k; s0)$  内の連結した点の座標系列  $(x, y)$  から  $x$  方向と  $y$  方向の接線方向を独立に求め、輝度信号  $AmY(k; s0)$  とを用いて、信号  $W1YP(x, y; s0)$  および  $W2YP(x, y; s0)$  を求める。信号  $W1YP(x, y; s0)$ ,  $W2YP(x, y; s0)$  は特徴点のみで値を持ち、その他の場所では 0 である信号であるので、第 1 の補間部 3 0 4 および第 2 の補間部 3 0 5 において凸射影法を用いて分結結果  $W1Y'(x, y; s0)$  および  $W2Y'(x, y; s0)$  を出力する。

【0 0 1 7】このとき、分析結果  $W1Y'(x, y; s0)$  および  $W2Y'(x, y; s0)$  を用いて、第 1 の予測フィルタ 3 0 6 および第 2 の予測フィルタ 3 0 7 において解像度スケール  $s1$  の分析結果  $W1Y''(x, y; s1)$  および  $W2Y''(x, y; s1)$  を求め、第 1 の補正係数演算部 3 1 0 に出力する。同時に図 2 の第 2 の輝度信号分析部 2 0 2 から出力された分析結果  $W1Y(x, y; s1)$  および  $W2Y(x, y; s1)$  も第 1 の補正係数演算部 3 1 0 に印加する。第 1 の補正係数演算部 3 1 0 において、分析値  $W1Y(x, y; s1)$ 、 $W2Y(x, y; s1)$ 、 $W1Y''(x, y; s1)$  および  $W2Y''(x, y; s1)$  を用いて第 1 の補正係数  $Cp(x, y; s01)$  を求める。同様に、第 2 の補正係数  $Cp(x, y; s02)$  も求めることができる。

【0 0 1 8】線情報圧縮部 2 0 5 から出力された圧縮線情報  $CLY(k; s0)$ 、圧縮処理部 2 0 6 から出力された振幅圧縮信号  $CAmY(k; s0)$ 、低周波成分圧縮部 2 0 7 から出力された低周波成分圧縮信号  $CLOW$ 、および、局所復号化部 1 0 2 の第 1 および第 2 の補正係数演算部 3 1 0、3 1 1 から出力された第 1 の補正係数  $Cp(x, y; s01)$ 、第 2 の補正係数  $Cp(x, y; s02)$  を入力して、これらの信号に、誤り訂正符号などを付加し、必要に応じて適切な変調をかけて、変調データ  $CData$  として、図 5 に示した信号復号化装置、あるいは、記録媒体あるいは伝送媒体に出力する。

【0 0 1 9】次に、図 2 に示した各部の輝度信号分析部の詳細について述べる。図 4 は、第 1 の輝度信号分析部 2 0 1、第 2 の輝度信号分析部 2 0 2、第 3 の輝度信号分析部 2 0 3 の回路構成図である。まず、線情報および第 1 の輝度信号分析部（第 1 の輝度信号分析部）2 0 1 について述べる。第 1 の輝度信号分析部 2 0 1 は、第 1 の分析フィルタ 4 0 1、第 2 の分析フィルタ 4 0 2、スレッシュホールド演算部 4 0 3、第 1 の特徴点検出部 4 0 4、第 2 の特徴点検出部 4 0 5、第 1 の線情報連結部 4 0 6、第 2 の線情報連結部 4 0 7、第 1 の線情報選択部 4 0 8、および、第 2 の線情報選択部 4 0 9 を有する。第 1 の分析フィルタ 4 0 1 および第 2 の分析フィルタ 4 0 2 はそれぞれ、輝度信号  $Y0(x, y)$  に対する第 1 の解像度スケール  $s0$  のフィルタである。この例では、第 1 の分析フィルタ 4 0 1 および第 2 の分析フィルタ 4 0 2 はそ

れぞれ、スムージング関数の 1 次微分型の分析フィルタ 0) とする。  
を用いる。ただし、第 1 の分析フィルタ 4 0 1 のインパ 【 0 0 2 0 】  
ルス応答を下記式で表す  $W1(x, y; s0)$  とし、第 2 の分析フ 【 数 1 】  
ィルタ 4 0 2 のインパルス応答を下記式で表す  $W2(x, y; s$

$$W1(x, y; s0) = \partial \theta 1(x, y; s0) / \partial x$$

... (1)

【 0 0 2 1 】

【 数 2 】

$$W2(x, y; s0) = \partial \theta 2(x, y; s0) / \partial x$$

... (2)

【 0 0 2 2 】 ここで、関数  $\theta 1(x, y; s0)$  および  $\theta 2(x, y; s0)$  は適切なスムージング関数を示しており、この例で (x, y; s0) は周波数領域では次のように表すことができる。  
は B スプライン (B-spline) 関数を用いる。第 1 のイン 【 0 0 2 3 】  
パルス応答  $W1(x, y; s0)$  および第 2 のインパルス応答  $W2$  【 数 3 】

$$W1(\omega x, \omega y; s0) = j4 \sin(\omega x s0/4) [\sin(\omega x s0/4) / (\omega x s0/4)]^3 \\ [\sin(\omega y s0/4) / (\omega y s0/4)]^3$$

... (3)

【 0 0 2 4 】

【 数 4 】

$$W2(\omega x, \omega y; s0) = j4 \sin(\omega y s0/4) [\sin(\omega x s0/4) / (\omega x s0/4)]^3 \\ [\sin(\omega y s0/4) / (\omega y s0/4)]^3$$

... (4)

【 0 0 2 5 】 インパルス応答を式 1 および式 2 で与えら  
れるフィルタは低周波成分が含まれていないので、予め  
ローパスフィルタで輝度信号 Y の低周波成分だけを別系  
統で圧縮する必要がある。本実施例において、低周波成  
分検出部 2 0 4 においてそれを行う。低周波成分検出部

2 0 4 におけるフィルタのインパルス応答  $W0(x, y)$  は周  
波数領域で下記式で定義される。

【 0 0 2 6 】

【 数 5 】

$$W0(\omega x, \omega y) = [\sin(\omega x s/4) / (\omega x s/4)]^3 [\sin(\omega y s/4) / (\omega y s/4)]^3$$

... (5)

【 0 0 2 7 】 記号 S は大きなスケールとする。低周波成  
分検出部 2 0 4 は、輝度信号 Y(x, y) にこのインパルス  
応答  $W0(x, y)$  を畳み込み、その出力を低周波輝度信号 YL  
(x, y) として出力し、元の入力輝度信号 Y(x, y) から低  
周波輝度信号 YL(x, y) を引いた低周波成分除去輝度信号

Y0(x, y) を出力する。この低周波成分除去輝度信号 Y0  
(x, y) が、第 1 の分析フィルタ 4 0 1 および第 2 の分析  
フィルタ 4 0 2 に入力される。

【 0 0 2 8 】

【 数 6 】

$$YL(x, y) = W0(x, y) ** Y(x, y)$$

... (6)

【 0 0 2 9 】

【 数 7 】

$$Y0(x, y) = Y(x, y) - YL(x, y)$$

... (7)

【0030】記号\*\*は座標位置(x, y) に関する2次元の畳み込み積分あるいは離散信号の畳み込み累積加算を示す。低周波成分除去輝度信号Y0(x, y)は、インパルス応答が式1および式2で与えられる第1の分析フィルタ401および第2の分析フィルタ402でそれぞれフィル

タリングされて、下記式で表されるフィルタリング処理結果W1Y(x, y; s0), W2Y(x, y; s0) となる。

【0031】

【数8】

$$W1Y(x, y; s0) = W1(x, y; s0) ** Y0(x, y)$$

... (8)

【0032】

【数9】

$$W2Y(x, y; s0) = W2(x, y; s0) ** Y0(x, y)$$

... (9)

【0033】これらフィルタリング処理結果W1Y(x, y; s0) およびW2Y(x, y; s0) は、スレッシュホールド演算部403において、適当な振幅のスレッシュホールドで、下記式で定義される輝度信号A1Y(x, y; s0) とA2Y(x, y; s0) とな

る。

【0034】

【数10】

$$A1Y(x, y; s0) = W1Y(x, y; s0)$$

(振幅のスレッシュホールド以下の値は0)

... (10)

【0035】

【数11】

$$A2Y(x, y; s0) = W2Y(x, y; s0)$$

(振幅のスレッシュホールド以下の値は0)

... (11)

【0036】スレッシュホールド演算部403で算出された輝度信号 A1Y(x, y; s0) とA2Y(x, y; s0) は、特徴点検出部404、405にそれぞれ入力され、そこで特徴点検出される。この実施例では特徴点は、極大値を与える点として定義される。輝度信号A1Y(x, y; s0) およびA2Y(x, y; s0) の極大値を与える点を求める方法はいくつか考えられるが、この例では簡単に輝度信号A1Y(x, y; s0) をx方向に差分をとり、その符号がプラスからマイナスに変

わった点を極大値を与える点とする。また、輝度信号A2Y(x, y; s0) のy 方向にも同じ処理を行い、これも極大値を与える点とする。このようにして、第1および第2の特徴点検出部404、405で求められた特徴点の位置を、下記式で表されるPIY(x, y; s0) およびPY2Y(x, y; s0) で表す。

【0037】

【数12】

$$PIY(x, y; s0) = 1 \quad (\text{もし} A1Y(x, y; s0) \text{ の} (x, y) \text{ が特徴点の場合})$$

$$= 0 \quad (\text{そうでない場合})$$

... (12)

【0038】

【数13】

11

12

$P2Y(x, y; s0) = 1$  (もし  $A2Y(x, y; s0)$  の  $(x, y)$  が特徴点の場合)  
 $= 0$  (そうでない場合)

... (13)

【0039】この特徴点の位置  $P1Y(x, y; s0)$  と  $P2Y(x, y; s0)$  は、第1の線情報連結部406、および第2の線情報連結部407において連結され線情報  $L1Y(k; s0)$  および  $L2Y(k; s0)$  となる。また、該線情報  $L1Y(k; s0)$  および  $L2Y(k; s0)$  は、第1および第2の線情報選択部408、409において、重要な線情報が選択され、線情報  $LY(k; s0)$  として出力される。

【0040】図5は第1の線情報連結部406および第2の線情報連結部407において線情報  $L1Y(k; s0)$  および  $L2Y(k; s0)$  を生成する動作を示すフローチャートである。以下、図5に示したフローチャートの流れに沿って、第1の線情報連結部406の処理を述べる。但し、第2の線情報連結部407も同じ動作であるので、ここでは省略する。

【0041】最初に、特徴点の位置  $P1Y(x, y; s0)$  の左上位置  $(x, y) = (0, 0)$  から右へ特徴点の位置  $P1Y(x, y; s0) = 1$  となる点を探し、その点が端点かどうかをチェックする。端点は、図6に示したように、特徴点の位置  $P1Y(x, y; s0) = 1$  のような位置  $(x0, y0)$  を中心にその近傍に8つの画素を考え、そのうち1つ以下の近傍にしか特徴点の位置  $P(x, y; s0) = 1$  の点がない場合で定義する。な

$line[0][0].x$ , (線の数  $K(s)$ )  
 $line[1][0].x$  (1番目の線を構成する点の数)  
 $line[1][1].x, line[1][1].y$  (一番目の線の一番目の点の  $(x, y)$  座標)  
 $line[1][2].x, line[1][2].y$  (一番目の線の二番目の点の  $(x, y)$  座標)  
 .  
 $line[2][0].x$  (2番目の線を構成するための点の数)  
 $line[2][1].x, line[2][1].y$  (二番目の線の一番目の点の  $(x, y)$  座標)  
 .

のように出力しこの系列を線情報  $LY(k; s0)$  とする。

【0044】以上、第1の輝度信号分析部201の解像度スケール  $s0$  を持ったフィルタの輝度信号分析部について述べたが、第2の輝度信号分析部202の解像度スケール  $s1$  を持ったフィルタの輝度信号分析部も第1の輝度信号分析部201とほとんど同じである。つまり、第2の輝度信号分析部202は、第1の輝度信号分析部201における第1の分析フィルタ401および第1の分析フィルタ402に対応する第2のフィルタバンク411および第2のフィルタバンク412を有する。第2の輝度信号分析部202が第1の輝度信号分析部201と異なる点は、第2の輝度信号分析部202には、第1の輝

お、画面の端においては外側を特徴点の位置  $P(x, y; s0) = 0$  として判断する。

【0042】この座標  $(x, y)$  を  $line[k][l].x$  と  $line[k][l].y$  という記憶領域に記憶する。この端点  $(x, y)$  における特徴点の位置  $PY(x, y; s0)$  を0にセットすることで、その後のサーチにおいて連結候補から外す。ここで、 $k$  は線の番号に相当する数であり、 $l$  は連結していった点に順番に1、2、3、... とつけられた自然数である。なお、後述するように  $line[k][0].x$  には  $k$  番目の線として連結した点の数が記憶される。端点を見つけた後、同じく8近傍  $(x', y')$  を考え最初に見つかった特徴点の位置  $P(x', y'; s0) = 1$  の点を連結する。このとき連結した点において特徴点の位置  $PY(x', y'; s0) = 0$  とすることにより、その後のサーチにおいて連結候補から外す。また、 $l = l + 1$  として  $line[k][l].x = x'$ ,  $line[k][l].y = y'$  として、この特徴点を  $k$  番目の線情報の  $l$  番目の点として登録する。以下、このことを8近傍に特徴点が無くなるまで続ける。最後に、連結した点の数を  $line[k][0].x$  に記憶する。また、このスケールにおいて線の本数が何本あったかを  $line[0][0].x$  に記憶する。

【0043】この  $line[k][l].x$ ,  $line[k][l].y$  を

度信号分析部201における第1のフィルタバンク401および第2のフィルタバンク402に対応する第1のフィルタバンク411および第2のフィルタバンク412しかないことである。

【0045】以下、第2の輝度信号分析部202の詳細を述べる。第1のフィルタバンク411、第2のフィルタバンク412はそれぞれ、インパルス応答、フィルタリング処理結果がそれぞれ下記式で表される解像度スケール  $s1$  を持つフィルタバンクである。

【0046】

【数14】



13

14

$$W1(x, y; s1) = \partial \theta 1(x, y; s1) / \partial x$$

...(14)

【0047】

【数15】

$$W2(x, y; s1) = \partial \theta 2(x, y; s1) / \partial y$$

...(15)

【0048】

10 【数16】

$$W1Y(x, y; s1) = W1(x, y; s1) ** Y0(x, y)$$

...(16)

【0049】

【数17】

$$W2Y(x, y; s1) = W2(x, y; s1) ** Y0(x, y)$$

...(17)

【0050】解像度スケールs2を持ったフィルタの第3 20 2と対応する第1のフィルタバンク421および第2の輝度信号分析部203は、上述した第2の輝度信号分析部202と同じ構成をしており、第2の輝度信号分析部202と同様の処理を行う。つまり、第3の輝度信号分析部203は、第2の輝度信号分析部202の第1のフィルタバンク411および第2のフィルタバンク41

【0051】

【数18】

$$W1(x, y; s2) = \partial \theta 1(x, y; s2) / \partial x$$

...(18)

【0052】

30 【数19】

$$W2(x, y; s2) = \partial \theta 2(x, y; s2) / \partial y$$

...(19)

【0053】

【数20】

$$W1Y(x, y; s2) = W1Y(x, y; s2) ** Y0(x, y)$$

...(20)

【0054】

40 【数21】

$$W2Y(x, y; s2) = W2(x, y; s2) ** Y0(x, y)$$

...(21)

【0055】線情報圧縮部205において線情報Y(k;s0)を適当な方法で圧縮する。この例では、チェイン符号化を用いて一点あたり3ビットの情報にする。その手続きは以下のとおりである。まず、line[k][1].x, line[k][1].y は始点情報としてそのまま情報を持つ。たとえば256x256の画像を想定した場合、それぞれ8ビット必要

である。始点以外の位置は8近傍のうちどの方向に連結したかを指定すればよいので3ビット必要である。したがって、CLY(k;s)は次のようなデータ列となる。

(1) はじめに、スケールs0における線の本数K(s0)を送り、(2) 次に、線の長さ、始点の座標(x,y)、と送り、(3) 以下、3ビットずつ8近傍のうちの一つを指

定する。これが線情報圧縮部 2 0 5 の出力  $CLY(k;s0)$  として出力される。

【0 0 5 6】一方、圧縮処理部 2 0 6 において、特徴点における分析情報の圧縮が行なわれる。ここでは、予測符号化の一つとして D P C M を用いるものとする。すなわち、各線において前の特徴点における分析値との差をとってその差を適当に量子化する。ここで、簡単のため、解像度スケール  $s1$  の振幅情報  $W1Y(x,y;s1)$  および  $W2Y(x,y;s1)$  を振幅情報  $AmY(k;s1)$  といい、解像度スケール  $s2$  の振幅情報  $W1Y(x,y;s2)$  および  $W2Y(x,y;s2)$  を振幅情報  $AmY(k;s2)$  という。D P C M 処理された振幅情報  $AmY(k;s0)$  を振幅圧縮信号  $CAmY(k;s0)$  とする。低周波成分

$$YL'(i,j) = YL(i - (2^a), j - (2^a))$$

【0 0 5 8】ここで、 $i, j$  は  $i \cdot (2^a) < X, j \cdot (2^a) < Y$  となる  $i, j = 0, 1, 2, \dots$  である。この画像データ  $YL'(i, j), UL'(i, j), VL'(i, j)$  を D C T など通常の 2 次元の圧縮技術を用いて低周波成分圧縮信号  $CLOW$  にして低周波成分圧縮部 2 0 7 から出力する。変調部 1 0 3 は、これらの入力されたデータ列に適当な誤り訂正符号を付加して

変調データ  $CData$  として出力する。  
【0 0 5 9】次に、上述した変調データ  $CData$  を復号する復号化装置について述べる。図 7 は復号化装置の全体構成図であり、図 8 はその一部の詳細構成図である。この復号化装置は、波形復元処理部 5 0 1、二次元信号復元処理部 5 0 2、線情報伸長部 5 0 3、分析結果伸長部 5 0 4、低周波成分伸長部 5 0 5、および圧縮変調信号受信部 5 0 6 を有している。信号の中身は伝送、記録媒体での誤り、量子化の影響を考えなければ、また、二次元信号復元処理部 5 0 2 での逆変換や予測での誤差を考えなければ符号化装置と全く同じになる。

$$YL2'(x,y) = YL'([x/(2^a)], [y/(2^a)])$$

【0 0 6 2】

【数 2 4】

$$YL2(x,y) = L0(x,y) ** YL2'(x,y)$$

【0 0 6 3】ただし、 $x=0, \dots, X-1, y=0, \dots, Y-1$  であり、 $[x/(2^a)]$  は、 $x/(2^a)$  で小数点部を切捨てた整数である。また、 $L0(x,y)$  は適切なローパスフィルタのインパルス応答である。これが低周波成分伸長部 5 0 5 の出力として、波形復元処理部 5 0 1 に送られる。線情報伸長部 5 0 3 では圧縮された線情報  $CLY2(k;s)$  の入力として図 1 の線情報  $LY(k;s)$  に相当する特徴点の線情報  $LY2(k;s)$  を求める。これは線情報圧縮部 2 0 5 の逆変換に相当する。すなわち、線情報圧縮部 2 0 5 においては始点の座標と図 6 で示される 8 近傍のうちの一つを指定する 3 ビットの情報系列にされていたので、始点の座標

輝度信号  $YL(x,y)$  は、低周波成分圧縮部 2 0 7 において圧縮される。この輝度信号  $YL(x,y)$  はいわゆるローパスフィルタの出力であるので、間引いてサンプリングを落すことができる。この実施例では、式 5 で定義されるローパスフィルタの特性を考えて、もとのサンプル列の  $2^s$  サンプルごとのデータがあれば十分と考えられる。したがって、 $(i, j)$  を画面の座標を表すパラメータとして、下記式に表すように間引いた画像データ  $YL'(i, j), UL'(i, j), VL'(i, j)$  を考える。

【0 0 5 7】

【数 2 2】

... (22)

【0 0 6 0】通信媒体を介して送られてきた変調データ  $CData$  に対応する情報  $CData2$  は、圧縮変調信号受信部 5 0 6 において、変調部 1 0 3 でかけられた変調、誤り符号などの処理を行い、信号  $CLY2(k;s0), CAmY2(k;s0)$ 、および、第 1 の補正係数  $Cp2(k;s01)$ 、第 2 の補正係数  $Cp2(k;s02)$  が得られる。これらの信号は、図 1 における圧縮線情報  $CLY(k;s0)$ 、振幅圧縮信号  $CAmY(k;s0)$ 、第 1 の補正係数  $Cp(x,y;s01)$ 、第 2 の補正係数  $Cp(x,y;s02)$  に対応する。低周波成分伸長部 5 0 5 においては低周波成分圧縮部 2 0 7 で行なわれた 2 次元信号の圧縮の逆変換を行う。また、低周波成分伸長部 5 0 5 は、低周波成分圧縮部 2 0 7 で行われた間引きの逆である補間を行う。たとえば、次式で定義される作用は間引きの逆に相当する。

【0 0 6 1】

【数 2 3】

... (23)

... (24)

$(x,y)$  を読んだ後 3 ビットずつを用いて、図 6 で示された方向に座標を進めて線情報を座標系列  $LY2(k;s)$  として復元する。

【0 0 6 4】分析結果伸長部 5 0 4 では、信号符号化装置における圧縮処理部 2 0 6 の逆変換を行う。すなわち、D P C M の逆変換である。これは、一つ前の系列の値に累積加算していくことで実現される。得られた系列を、振幅情報  $AmY2(k;s)$  として二次元信号復元処理部 5 0 2 へ送る。二次元信号復元処理部 5 0 2 は、特徴点の位置に関する情報  $LY2(k;s)$  とその位置における振幅情報  $AmY2(k;s)$  を用いて凸射影法を用いてもとの輝度信号に

対応する 2 次元信号  $Y_2(x, y)$  を復元する。二次元信号復元処理部 5 0 2 の内部に関してさらに詳細な説明を図 8 を参照して行う。波形復元処理部 5 0 1 は、各スケールからの復元値と低周波の値をもとに、もとの波形  $Y(x, y)$  の復元値  $Y'(x, y)$  を出力する。

【0065】図 8 は二次元信号復元処理部 5 0 2 の内部のブロック図である。二次元信号復元処理部 5 0 2 は、信号成分算出部 6 0 1、第 1 の補間部 6 0 2、第 2 の補間部 6 0 3、解像度スケール  $s_1$  の第 1 の予測フィルタ 6 0 4、第 2 の予測フィルタ 6 0 5、解像度スケール  $s_2$  の第 3 の予測フィルタ 6 0 6、第 4 の予測フィルタ 6 0 7、解像度スケール  $s_1$  の補正部 6 0 8、解像度スケール  $s_2$  の補正部 6 0 9、解像度スケール  $s_0$  の第 1 の逆フィルタバンク 6 1 0、第 2 の逆フィルタバンク 6 1 1、解像度スケール  $s_1$  の第 3 の逆フィルタバンク 6 1 2、第 4 の逆フィルタバンク 6 1 3、解像度スケール  $s_2$  の第 5 の逆フィルタバンク 6 1 4、および、第 6 の逆フィルタバンク 6 1 5 を有する。解像度スケール  $s_1$  と  $s_2$  に対しては同じ処理を施すので、解像度スケール  $s_0$  と  $s_1$  を代表させて、説明を行う。

【0066】信号成分算出部 6 0 1 において振幅情報  $A_{mY_2}(k; s_0)$  は特徴点の位置に関する情報である線情報  $LY_2(k; s_0)$  で指定される座標に対応する振幅情報  $A_{mY_2}(k; s_0)$  をおき、2 次元情報  $AY_2P(x, y; s_0)$  に変換される。2 次元

$$e_1(x_i) = W_{1YP}(x_i, y; s_0)$$

... (25)

【0069】

【数 2 6】

$$e_1(x_{(i+1)}) = W_{1YP}(x_{(i+1)}, y; s_0)$$

... (26)

【0070】で定義される補間も同様にして行う。y 方向の補間も同様にして行う。その補間関数を  $e_2(y)$  とする。これらを解像度スケール  $s_0$  の第 1 の逆フィルタバンク 6 1 0 および第 2 の逆フィルタバンク 6 1 1 へ印加する。第 1 の逆フィルタバンク 6 1 0 および第 2 の逆フィルタバンク 6 1 1 は、式 1 および式 2 で与えられるフィルタバンクの逆フィルタである。第 1 の逆フィルタバン

情報  $AY_2P(x, y; s_0)$  は、線情報  $LY_2(k; s_0)$  が指定した座標においてのみ値を持ち、それ以外では 0 の 2 次元情報である。信号成分算出部 6 0 1 は、線情報  $LY_2(k; s_0)$  内の連結した点の座標系列  $(x, y)$  から x 方向と y 方向の接線方向を独立に求めてから決定する。前述の輝度信号  $A_{mY_2}(k; s_0)$  とを用いて、信号  $W_{1YP}(x, y; s_0)$  および  $W_{2YP}(x, y; s_0)$  を求める。信号  $W_{1YP}(x, y; s_0)$ ,  $W_{2YP}(x, y; s_0)$  は特徴点のみで値を持ち、その他の場所では 0 である信号であるので、第 1 の補間部 6 0 2 および第 2 の補間部 6 0 3 において補間がかけられる。ここで述べている信号成分算出部 6 0 1 および第 1 の補間部 6 0 2、第 2 の補間部 6 0 3 はそれぞれ前述した図 3 に示した信号成分算出部 3 0 3 および第 1 の補間部 3 0 4、第 2 の補間部 3 0 5 と同じものである。補間の方法は種々考えられるが、ここでは振動が少ないという条件から導かれた関数による補間をかける。

【0067】はじめに、信号  $W_{1YP}(x, y; s_0)$  は x 方向への偏微分の極大点が極小点だったので、y を固定して、x 方向に補間をかける。いま、 $x_i, x_{(i+1)}$  が x 方向にスキャンして求められた連続する特徴点とする。その間を

【0068】

【数 2 5】

ク 6 1 0 および第 2 の逆フィルタバンク 6 1 1 の出力を逆インパルス応答  $IW_1(x, y; s_0)$ ,  $IW_2(x, y; s_0)$  とし、位置  $(x, y)$  に関する 2 次元のフーリエ変換結果を  $FIW_1(\omega x, \omega y; s_0)$  および  $FIW_2(\omega x, \omega y; s_0)$  とすると、逆フィルタはフーリエ空間で次のように与えられる。

【0071】

【数 2 7】

$$FIW_1(\omega x, \omega y; s_0) = -j \{ (1 - (\cos(\omega x/4))^6) / (16 \sin(\omega x/4)) \}$$

$$[1 + (\cos(\omega y/4))^6] [\sin(\omega x/4) / (\omega x/4)]^3$$

$$[\sin(\omega y/4) / (\omega y/4)]^3$$

... (27)

【0072】

【数 2 8】

$$\begin{aligned}
 FIW2(\omega x, \omega y; s0) = & -j[(1 - (\cos(\omega y/4))^6) / (16 \sin(\omega y/4))] \\
 & [1 + (\cos(\omega x/4))^6] [\sin(\omega x/4) / (\omega x/4)]^3 \\
 & [\sin(\omega y/4) / (\omega y/4)]^3 \\
 & \dots (28)
 \end{aligned}$$

【0073】このようにして定義されたフィルタを通してYY1(x, y; s0), YY2(x, y; s0) を出力する。

【0074】

【数29】

$$YY1(x, y; s0) = IW1(x, y; s0) ** W1Y'(x, y; s0)$$

...(29)

【0075】

【数30】

$$YY2(x, y; s0) = IW2(x, y; s0) ** W2Y'(x, y; s0)$$

...(30)

【0076】次に、解像度スケールs0の第1の補間部602、および、第2の補間部603の出力W1Y'(x, y; s0) およびW2Y'(x, y; s0)を解像度スケールs1の第1の予測フィルタ604および第2の予測フィルタ605に印加する。第1の予測フィルタ604および第2の予測フィル

タ605の周波数領域でのインパルス応答をPW1(ωx, ωy; s01), PW2(ωx, ωy; s01)とすると、次のように与えられる。

【0077】

【数31】

$$PW1(\omega x, \omega y; s01) = [\sin(\omega x s0/4) / \sin(\omega x/4)]$$

$$[\sin(\omega x s0/4) / (s0 \sin(\omega x/4))]^3$$

$$[\sin(\omega y s0/4) / (s0 \sin(\omega y/4))]^3$$

...(31)

【0078】

【数32】

$$PW2(\omega x, \omega y; s01) = [\sin(\omega y s0/4) / \sin(\omega y/4)]$$

$$[\sin(\omega x s0/4) / (s0 \sin(\omega x/4))]^3$$

$$[\sin(\omega y s0/4) / (s0 \sin(\omega y/4))]^3$$

...(32)

【0079】第1の予測フィルタ604および第2の予測フィルタ605の出力をそれぞれW1Y''(x, y; s1), W2Y''(x, y; s1)とし、これらを解像度スケールs1の補正部608に印加する。第1の予測フィルタ604および第2の予測フィルタ605はそれぞれ前述した図3に示した第1の予測フィルタ306および第2の予測フィルタ307と同じものである。

ず、予測された信号W1Y''(x, y; s1)およびW2Y''(x, y; s1)の特徴点を求める。次に、特徴点において、予測された信号W1Y''(x, y; s1)およびW2Y''(x, y; s1)との2乗和をとられ、さらに、その平方根をとられて、最大値を求める。つまり、最大値をMp''(x, y; s1)とすると、次のように表すことができる。

【0081】

【数33】

$$Mp''(x, y; s1) = MAX [W1Y''(x, y; s1)^2 + W2Y''(x, y; s1)^2]^{(1/2)}$$

...(33)

【0080】解像度スケールs1の補正部608では、先

21

22

【0082】但し、ここで、MAX[ ]は[ ]の最大値を表す意味をする。また、同様に、図2の第2の輝度信号解析部202の分析結果W1Y(x,y;s1)およびW2Y(x,y;s1)の2乗和をとり、その平方根を取って、最大値を求め

る。すなわち、この場合の最大値をMp(x,y;s1)とすると、次のように表すことができる。

【0083】

【数34】

$$Mp(x, y; s1) = MAX [W1Y(x, y; s1)^2 + W2Y(x, y; s1)^2]^{(1/2)}$$

...(34)

【0084】そして、両方の最大値の比率（補正係数）を計算する。たとえば、上述した場合の補正係数はCp(x,y;s01)とすると、次のようになる。

【0085】

【数35】

$$Cp(x, y; s01) = Mp(x, y; s1) / Mp''(x, y; s1)$$

...(35)

【0086】このとき、特徴点の位置における予測された信号W1Y''(x,y;s1)およびW2Y''(x,y;s1)に補正係数Cp(x,y;s01)で補正を行う。補正後の出力はW1Y'(x,y;s1)およびW2Y'(x,y;s1)として、次のように表すことができ

る。

【0087】

【数36】

$$W1Y'(x, y; s1) = Cp(x, y; s01) W1Y''(x, y; s1)$$

...(36)

【0088】

【数37】

$$W2Y'(x, y; s1) = Cp(x, y; s01) W2Y''(x, y; s1)$$

...(37)

【0089】これらを解像度スケールs1の第3の逆フィルタバンク612および第4の逆フィルタバンク613へ印加する。第3の逆フィルタバンク612および第4の逆フィルタバンク613は、式1および式2で与えられるフィルタバンクの解像度スケールs1の逆フィルタである。第3の逆フィルタバンク612および第4の逆フィルタバンク613の出力を逆インパルス応答IW1(x,y;

s1), IW2(x,y;s1)とし、位置(x,y)に関する2次元のフーリエ変換結果をFIW1(ωx, ωy;s1), FIW2(ωx, ωy;s1)とすると、逆フィルタはフーリエ空間で次のように与えられる。

【0090】

【数38】

$$FIW1(\omega x, \omega y; s1) = -j[(1 - (\cos(\omega x/2))^6) / (16 \sin(\omega x/2))] \{$$

$$[1 + (\cos(\omega y/2))^6] [\sin(\omega x/2) / (\omega x/2)]^3$$

$$[\sin(\omega y/2) / (\omega y/2)]^3$$

...(38)

【0091】

【数39】

$$FIW2(\omega x, \omega y; s1) = -j[(1 - (\cos(\omega y/2))^6) / (16 \sin(\omega y/2))] \{$$

$$[1 + (\cos(\omega x/2))^6] [\sin(\omega x/2) / (\omega x/2)]^3$$

$$[\sin(\omega y/2) / (\omega y/2)]^3$$

...(39)

【0092】このようにして定義されたフィルタを通してYY1(x,y;s1),YY2(x,y;s1)を出力する。

$$YY1(x, y; s1) = IW1(x, y; s1) ** W1Y'(x, y; s1)$$

...(40)

【0094】

【数41】

$$YY2(x, y; s1) = IW2(x, y; s1) ** W2Y'(x, y; s1)$$

...(41)

【0095】解像度スケールs2の予測および補正も解像度スケールs1の予測および補正と同様に行うので、ここでは省略する。最後に、すべての解像度スケールに関し

て足し合わされ、Y2(x,y)が得られる。

【0096】

【数42】

$$Y2(x, y) = \text{SUM}_{\{s=1, \dots, S\}} [YY1(x, y; s) + YY2(x, y; s)]$$

...(42)

【0097】以上で予測および補正を含む復号化が完成したことになる。最後に求められたY2(x,y)に低周波成分YL2(x,y)を加えて、最終的な輝度信号Y'(x,y)を得る。

【0098】本発明の上記実施例の変形態様を述べる。入力がカラー画像の場合でも、異なる解像度スケールを持つフィルタの分析値間の相関が大きいため、この方法が適用できる。たとえば、YUV信号を扱う場合でも、Y, U, Vを独立に処理し個々の成分に対してスケール間の相関を利用できる。さらに、Y, U, V信号間の相関を利用すれば、さらなる圧縮が期待できる。カラー画像信号としてR, G, Bを使用した場合も同様である。

【0099】また、本発明においては、第1の分析フィルタ201および第2の分析フィルタ202の分析フィルタとしてスムージング関数としての3次のBスプライン以外の方法も適用できる。たとえば、本発明においては、ガウス関数の一回微分などを用いることもできる。また、上記実施例では、補正係数を求める時や補正を行うときなどは、特徴点における分析値しか使わないが、本発明においては、補正係数を求めるときや補正を行うときなどは画像のピクセル全体における分析値を用いてもよい。

【0100】

【発明の効果】本発明によれば、一つの解像度スケールによる特徴点の位置およびその位置における分析値から他のスケールの特徴点の位置およびその位置における分析値を同時に予測することにより、画像情報を効率的に、一層少なく符号化、復号化できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の多重解像度を用いた画像信号分析合成装置（画像符号化装置）の全体構成図である。

【図2】図2は、図1に示した符号化部101の回路構

成図である。

【図3】図3は、図1に示した局所復号化部102の回路構成図である。

【図4】図4は、図2に示した第1の輝度信号分析部201、第2の輝度信号分析部202および第3の輝度信号分析部203の詳細な構成を示す図である。

【図5】図5は、図4に示した線情報連結部406の処理を示すフローチャートである。

【図6】図6は、図4に示した線情報連結部406の動作を説明するためのグラフである。

【図7】図7は復号化装置の全体構成図である。

【図8】図8は、図7に示した復号化装置の二次元信号復元処理部502の構成図である。

【符号の説明】

- 101・・・符号化部
- 102・・・局所復号化部
- 103・・・圧縮変調部
- 201～203・・・輝度信号分析部
- 204・・・低周波数成分検出部
- 205・・・線情報圧縮部
- 206・・・圧縮処理部
- 207・・・低周波数成分圧縮部
- 301・・・線情報伸長部
- 302・・・分析結果伸長部
- 303・・・信号成分算出部
- 304、305・・・補間部
- 306～309・・・予測フィルタ
- 310、311・・・補正係数演算部
- 401、402・・・分析フィルタ
- 403・・・スレッシュホールド演算部
- 404、405・・・特徴点検出部
- 406、407・・・線情報連結部

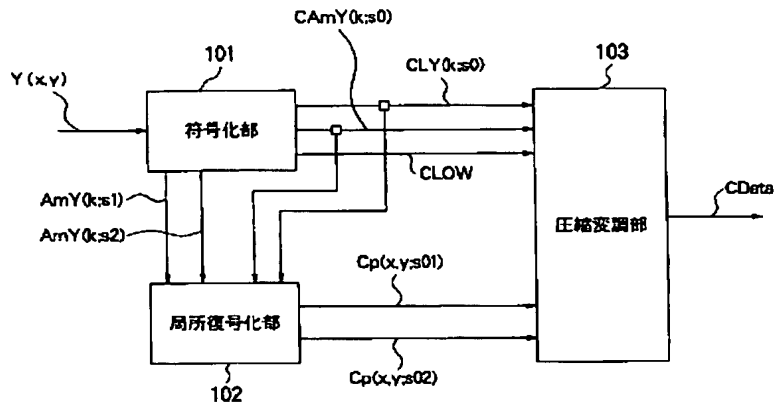
25

26

408、409・・・線情報選択部  
 411～422・・・フィルタバンク  
 501・・・波形復元処理部  
 502・・・二次元信号復元処理部  
 503・・・線情報伸長部  
 504・・・分析結果伸長部  
 505・・・低周波成分伸長部

506・・・圧縮変調信号受信部  
 601・・・信号成分算出部  
 602、603・・・補間部  
 604～607・・・予測フィルタ  
 608、609・・・補正部  
 610～615・・・逆フィルタバンク

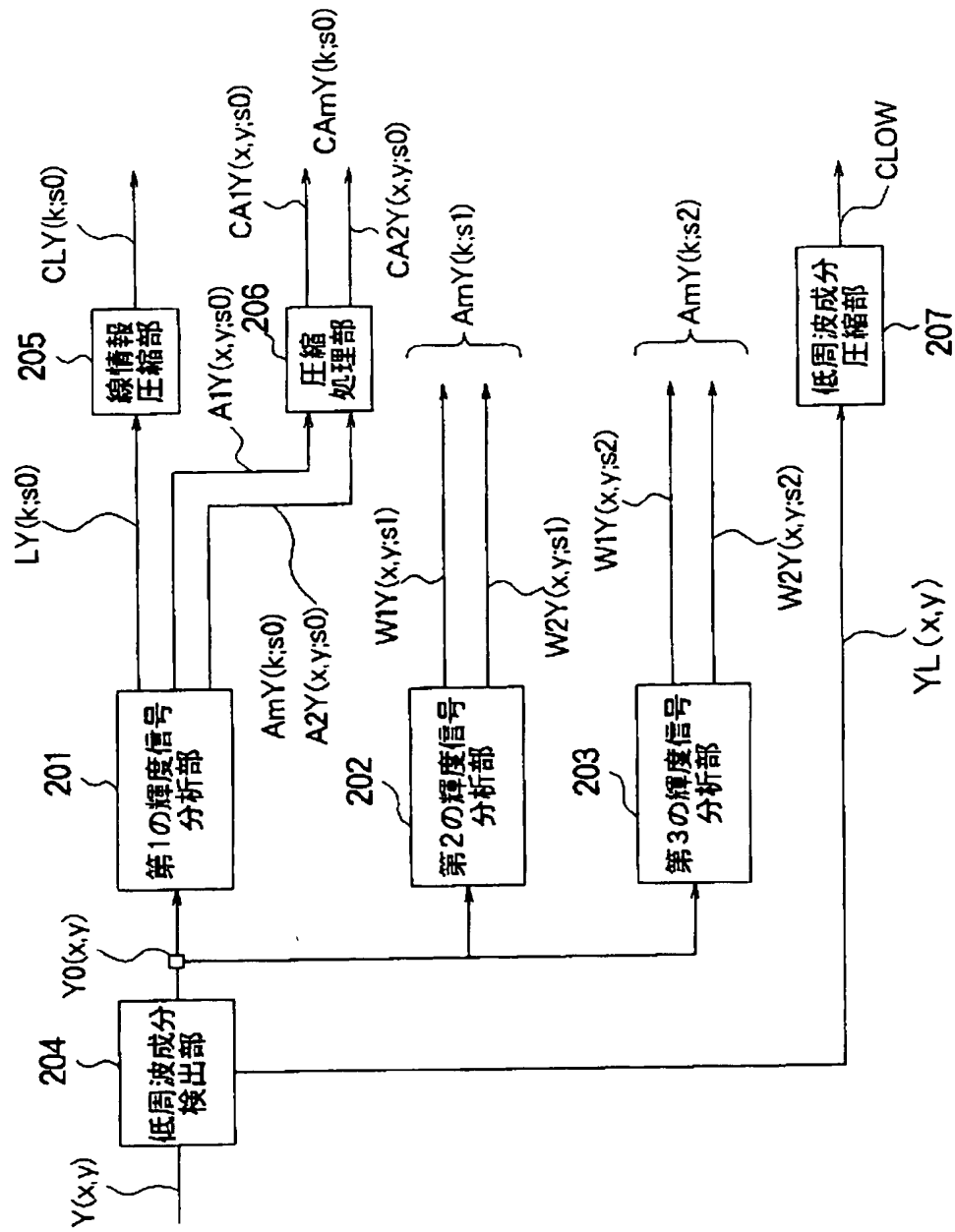
【図 1】



【図 6】

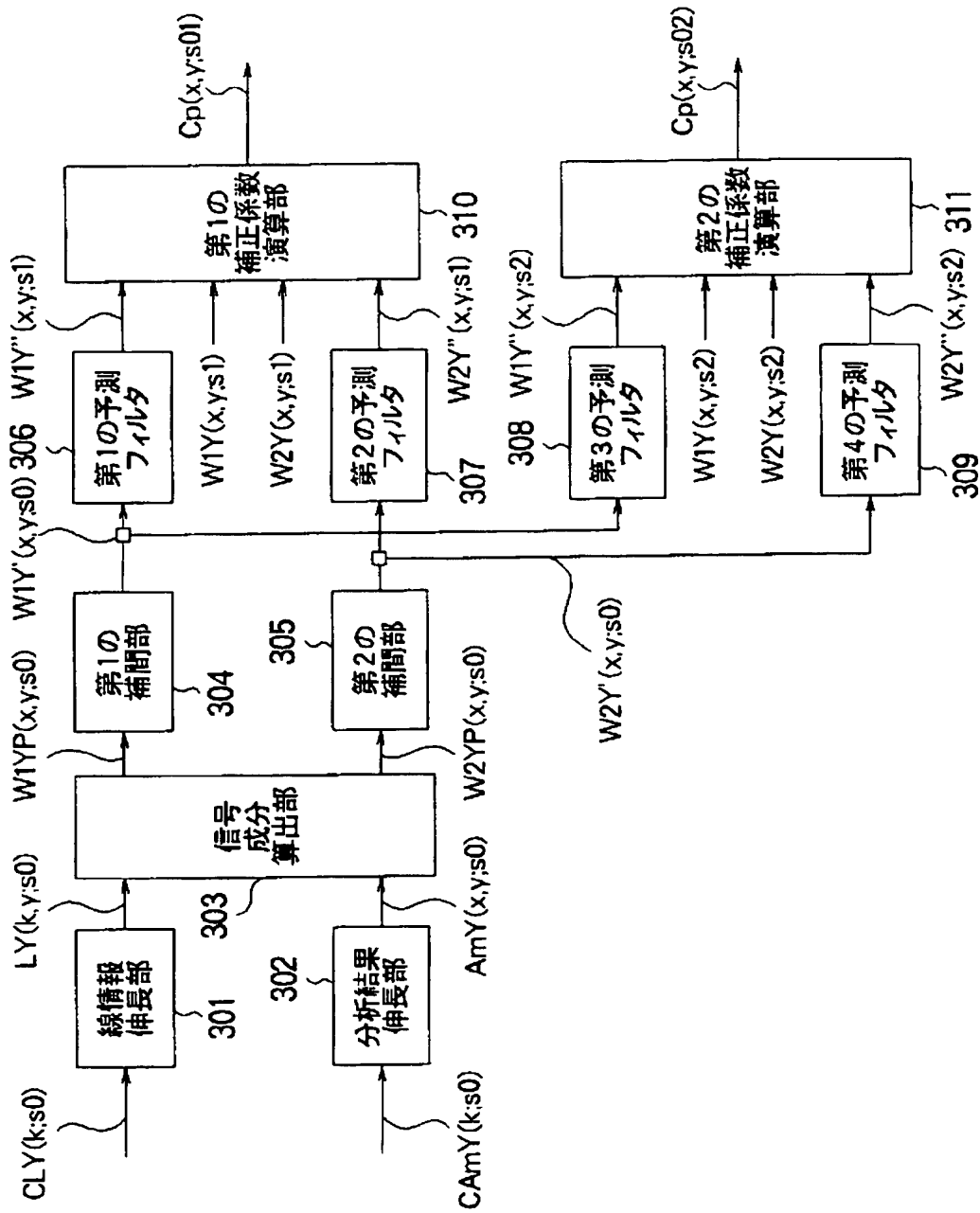
0	1	2
3	(x0,y0)	4
5	6	7

【図 2】

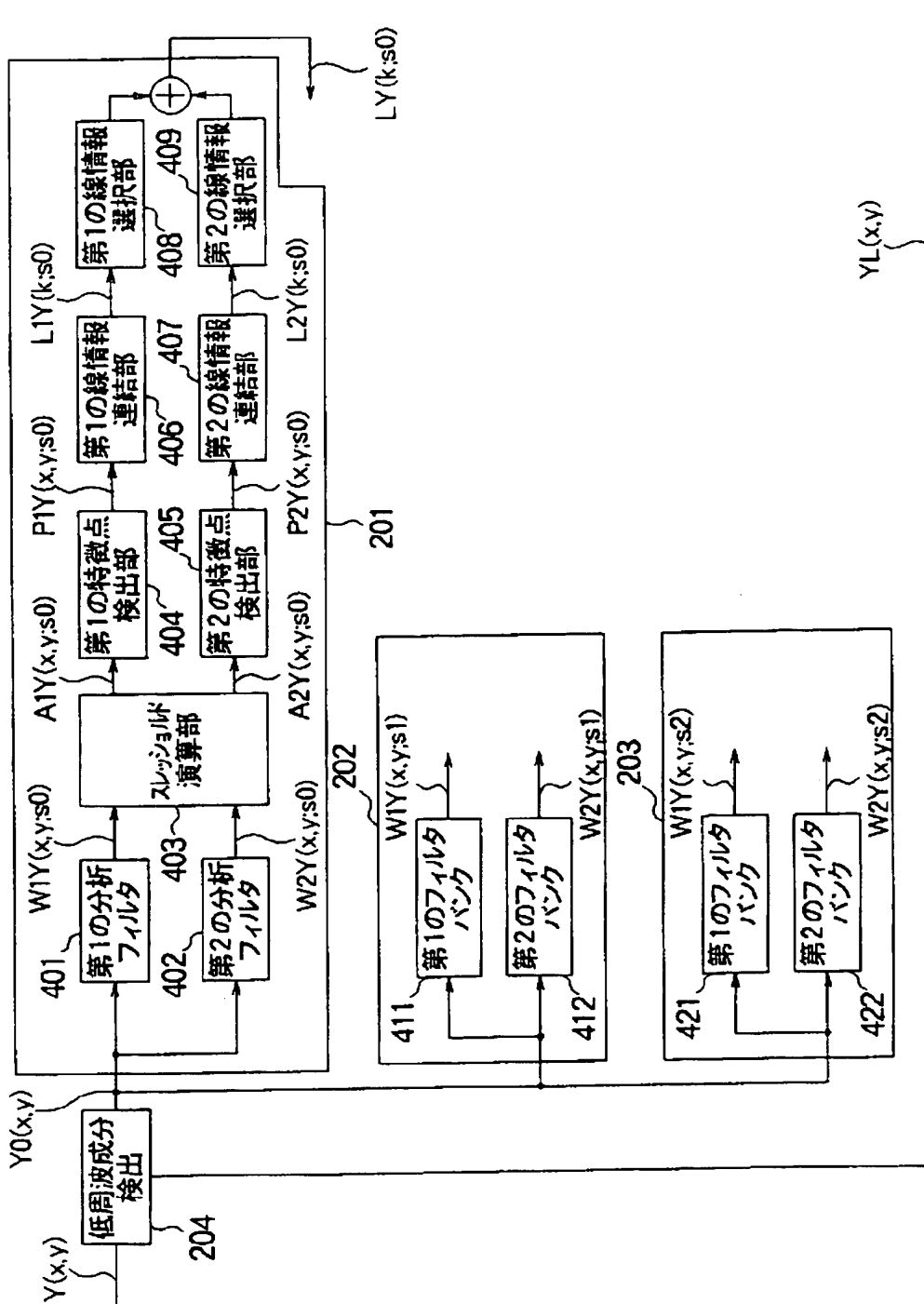




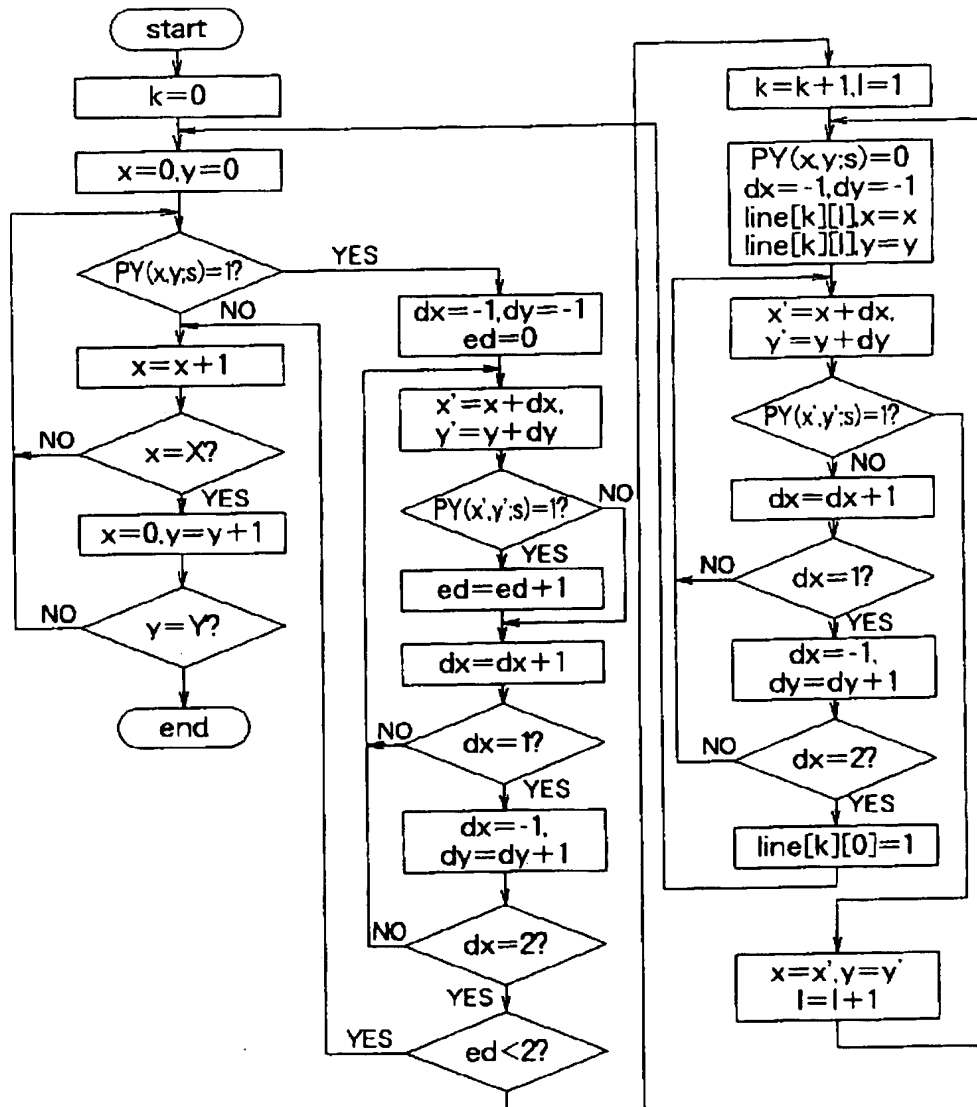
【図 3】



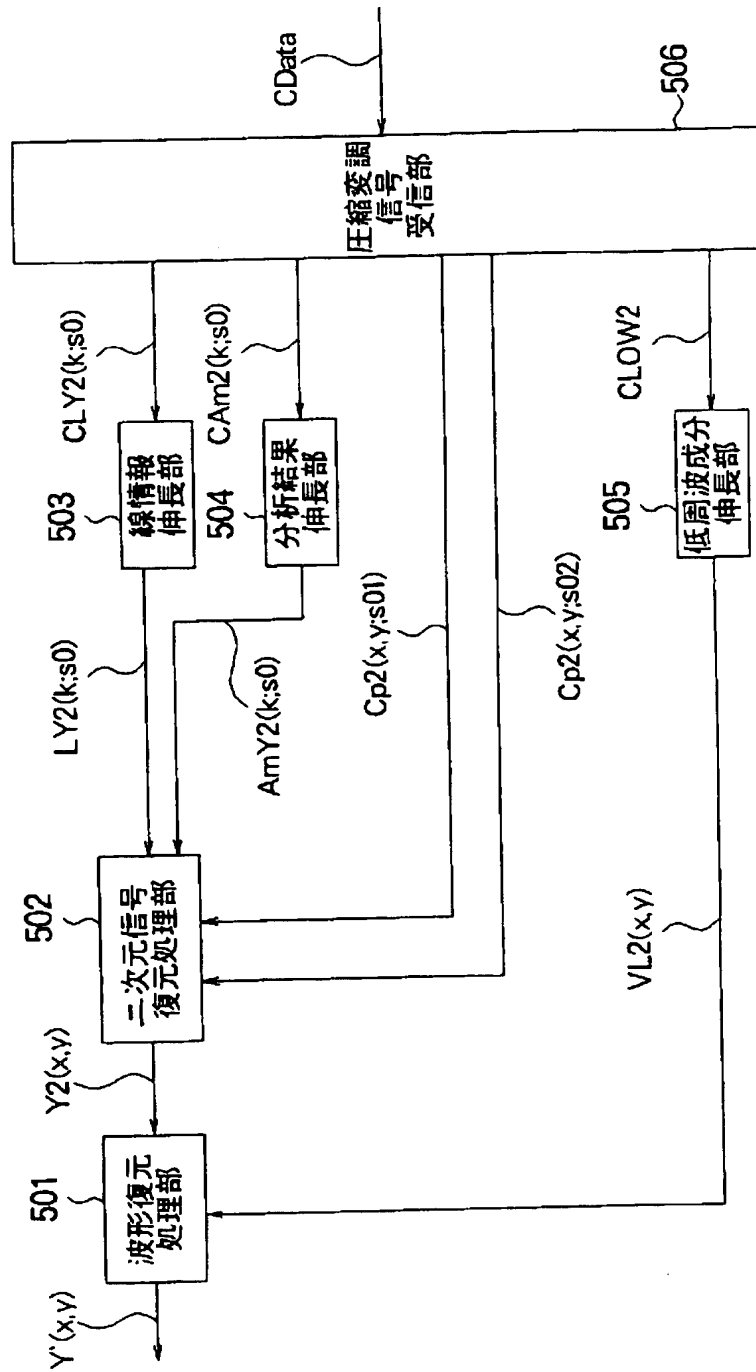
【図 4】



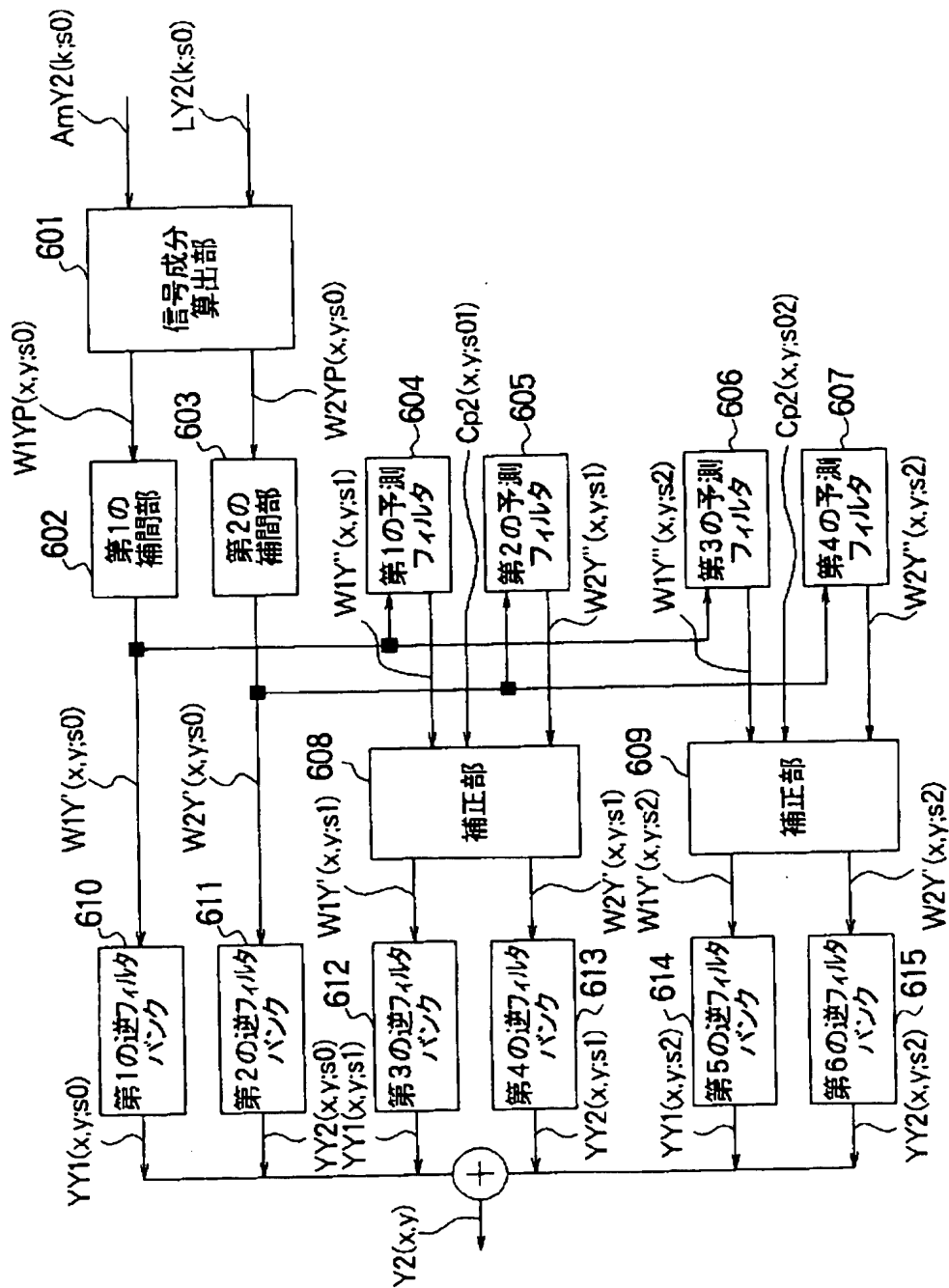
【図 5】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>

H 0 3 M 7/30

H 0 4 N 1/41

識別記号

庁内整理番号

Z 9382-5K

B

F I

技術表示箇所

G 0 6 F 15/68

4 0 0 A